

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

Citation 3

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-093549

(43)Date of publication of application : 07.04.1995

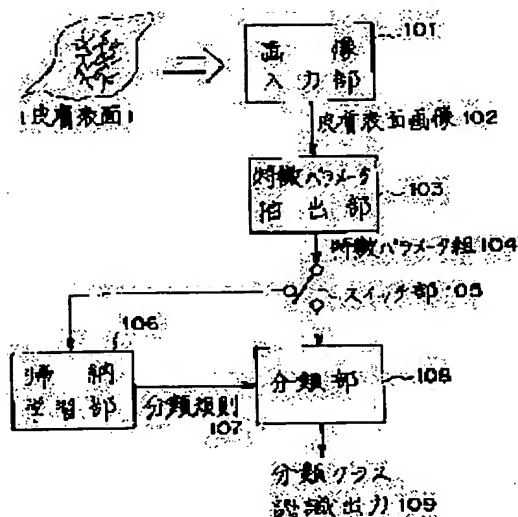
(21)Application number : 05-238287

(71)Applicant : SHISEIDO CO LTD

(22)Date of filing : 24.09.1993

(72)Inventor : MOROSAWA KEIJI
TAKAHASHI MOTOTSUGU
KAWAJIRI YASU HARU
YANAI MOTOHIRO
MIZOGUCHI FUMIO

(54) PHYSICAL INFORMATION SORTING DEVICE USING INDUCTIVE LEARNING AND PHYSICAL INFORMATION SORTING RULE GENERATION METHOD USING INDUCTIVE LEARNING



(57)Abstract:

PURPOSE: To automatically and accurately generate the sorting rules of feature information relating to optional physical information relating to the sorting technique of the physical information such as a technique for sorting pictures for which skin surfaces are image picked up by the ages of skin.

CONSTITUTION: At the time of learning, an inductive learning part 106 lets a picture input part 101 and a feature parameter extraction part 103 extract the sets of plural feature parameter pairs 104 corresponding to the plural skin surfaces for learning belonging to respective sorting classes as the set of positive examples belonging to the respective sorting classes corresponding to the respective plural sorting

classes. Then, the inductive learning part 106 generates the sorting rules corresponding to the respective sorting classes for satisfying the positive examples included in the respective sorting classes and not satisfying the positive examples included in the sorting class other than the respective sorting classes by an inductive learning processing. At the time of sorting, a sorting part 108 uses the sorting rules and outputs the sorting classes corresponding to the feature parameter pairs 104 as sorting class recognition output 109.

CLAIMS

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

[Claim(s)]

[Claim 1] It corresponds to each of two or more classification classes at a description information extract means to extract the description information from physical information, and the time of study. Said description information extract means is made to extract the set of two or more description information corresponding to the physical information for two or more study belonging to this each classification class as a set of the positive instance belonging to this each classification class. An inductive study means to be a classification code corresponding to this each classification class, and to generate the classification code with which the positive instance which fulfills the positive instance included in this each classification class, and is included in classification classes other than this each classification class is not filled by inductive study processing. By making said description information extract means extract the description information corresponding to the physical information inputted at the time of a classification, and applying this description information to the classification code corresponding to said each classification class generated by said inductive study means Physical information classification equipment using the inductive study characterized by having a classification means to recognize the classification class to which said physical information inputted belongs.

[Claim 2] Corresponding to each of two or more classification classes, the set of two or more description information corresponding to the physical information for two or more study belonging to this each classification class is extracted as a set of the positive instance belonging to this each classification class. The physical information classification code generation method using the inductive study which is a classification code corresponding to this each classification class, and is characterized by what inductive study processing generates for the classification code with which the positive instance which fulfills the positive instance included in this each classification class, and is included in classification classes other than this each classification class is not filled.

[Claim 3] A description information extract means to extract the description information which shows the image-description from the image information which is physical information. Said description information extract means is made to extract the set of two or more description information corresponding to the image information for two or more study which belongs to this each classification class corresponding to each of two or more classification classes at the time of study as a set of the positive instance belonging to this each classification class. An inductive study means to be a classification code corresponding to this each classification class, and to generate the classification code with which the positive instance which fulfills the positive instance included in this each classification class, and is included in classification classes other than this each classification class is not filled by inductive study processing. By making said description information extract means extract the description information corresponding to the image information inputted at the time of a classification, and applying this description information to the classification code corresponding to said each classification class generated by said inductive study means Physical information classification equipment using the inductive study characterized by having a classification means to recognize the classification class to which said image information inputted belongs.

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

[Claim 4] The set of two or more description information which it corresponds to the image information which is the physical information for two or more study belonging to this each classification class corresponding to each of two or more classification classes, and shows the image-description is extracted as a set of the positive instance belonging to this each classification class. The physical information classification code generation method using the inductive study which is a classification code corresponding to this each classification class, and is characterized by what inductive study processing generates for the classification code with which the positive instance which fulfills the positive instance included in this each classification class, and is included in classification classes other than this each classification class is not filled.

[Claim 5] A description information extract means to extract the description information about the configuration on said front face of the skin from the image information which is the physical information which picturized the skin front face, Said description information extract means is made to extract the set of two or more description information corresponding to the image information for two or more study which belongs to this each classification class corresponding to each of two or more classification classes at the time of study as a set of the positive instance belonging to this each classification class. An inductive study means to be a classification code corresponding to this each classification class, and to generate the classification code with which the positive instance which fulfills the positive instance included in this each classification class, and is included in classification classes other than this each classification class is not filled by inductive study processing. By making said description information extract means extract the description information corresponding to the image information inputted at the time of a classification, and applying this description information to the classification code corresponding to said each classification class generated by said inductive study means Physical information classification equipment using the inductive study characterized by having a classification means to recognize the classification class to which said image information inputted belongs.

[Claim 6] The set of two or more description information which corresponds to the image information which is the physical information which picturized the skin front face for two or more study belonging to this each classification class corresponding to each of two or more classification classes, and is related with the configuration on said front face of the skin is extracted as a set of the positive instance belonging to this each classification class. The physical information classification code generation method using the inductive study which is a classification code corresponding to this each classification class, and is characterized by what inductive study processing generates for the classification code with which the positive instance which fulfills the positive instance included in this each classification class, and is included in classification classes other than this each classification class is not filled.

[Claim 7] Said description information extract means is the physical information classification equipment using inductive study given in claim 1 characterized by what the information given from the outside is outputted for as one of said the description information thru/or any 1 term of 6, or a physical information classification code generation method using inductive study.

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the classification technique of physical information including the technique of classifying the image which picturized the skin front face according to skin age.

[0002]

[Description of the Prior Art] The technique of classifying physical information, such as image information and speech information, is applied to various technologies.

[0003] For example, classifying the shape of surface type of human being's skin is performed. a partition division is carried out by the thin slot of a large number called a leather slot, and the leather slot in a skin front face -- leather -- the colliculus called a hill, the pore which exists in a part for the intersection of a leather slot exist, and they change in response to the physiological effects of the metabolic turnover of the skin etc.

[0004] Therefore, a skin surface type-like classification serves as an index for judging change by the description of the skin, skin quality, and those aging, and the index offers useful information in fields, such as a therapy of the skin, a diagnosis, and cosmetics health.

[0005] In order to classify the shape of skin surface type, it is necessary to extract the description information from a skin front face first. As the technique of a skin surface type-like feature extraction, templating of the skin front face is carried out by silicone rubber etc., a skin surface replica (negative replica) is created, and there is an approach human being observes it with an optical microscope.

[0006] A skin surface replica is scanned by the sensing pin, using a surface roughness meter as the 2nd technique of a skin surface type-like feature extraction, it asks for the height of the peak of boom hoisting, a number, a peak area, etc. from the boom-hoisting value signal acquired as a result, and there is a method of judging extent of the irregularity of a skin surface replica side.

[0007] There are the following approaches as the 3rd technique of a skin surface type-like feature extraction. That is, a skin front face or a skin surface replica side is first illuminated from the direction of plurality, for example, three directions. Next, the lightness value (pixel value) for every pixel which constitutes the image about each lighting image is calculated by picturizing a field with a television camera through an optical microscope for every lighting, and changing the image pick-up signal into digital image data. And to the lightness data obtained by making it such, by performing digital image processing, a geometric feature parameter is extracted and let it be the skin surface type-like description information.

[0008] There are the following approaches as the 4th technique of a skin surface type-like feature extraction. That is, a skin front face or a skin surface replica side is first illuminated from the direction of plurality, for example, three directions. Next, the lightness value for every pixel which constitutes the image about each lighting image is calculated by picturizing a field with a television camera through an optical microscope for every lighting, and changing the image pick-up signal into digital image data. Then,

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

based on the lightness value acquired from the information and each digital image data of the lighting direction, the inclination of the shape of skin surface type in each pixel location is extracted as a three-dimension configuration on the front face of the skin. And based on the inclination, the description information about the shape of skin surface type is extracted.

[0009] The shape of skin surface type is classified based on the description information on the shape of skin surface type extracted by the above various technique.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, conventionally, in order to classify the shape of skin surface type based on the description information on the shape of such skin surface type, the expert needed to determine the classification code about the description information by trial-and-error, after having full knowledge of the property of the description information. For this reason, determining the optimal classification code had the trouble of being difficult.

[0011] Such a trouble had the same trouble, not only a skin surface type-like classification but when the classification code of the description information about the physical information was determined in the classification of various physical information, such as image information and speech information.

[0012] This invention aims at it being automatic and accurate and enabling generation of the classification code of the description information about the physical information on arbitration.

[0013]

[Means for Solving the Problem] This invention first has a description information extract means (the description electrical-parameter-extraction section 103) to extract the description information (feature-parameter group 104) from physical information. This physical information is still more specifically image information and the image information which picturized the skin front face. In this case, the description information is the description information which shows for example, the image-description, and the description information (the leather slot parameter 213, pore parameter 215, etc.) still more specifically concerning the configurations on the front face of the skin (a leather slot, pore, etc.).

[0014] Next, the description information extract means is made to extract the set of two or more description information corresponding to the physical information for two or more study which belongs to each classification class corresponding to each of two or more classification classes at the time of study as a set of the positive instance belonging to each classification class. It is a classification code corresponding to each classification class, and has an inductive study means (inductive study section 106) to generate the classification code with which the positive instance which fulfills the positive instance included in each classification class, and is included in classification classes other than each classification class is not filled by inductive study processing. Here, a classification class is the age of human being who has the skin corresponding to image information.

[0015] Furthermore, it has a classification means (classification section 108) recognize the classification class to which the physical information as which a **** is inputted belongs, by making the description information extract means extract the description

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

information corresponding to the physical information inputted at the time of a classification, and applying the description information to the classification code corresponding to each classification class generated by the inductive study means.
[0016]

[Function] An inductive study means can generate a classification code which classifies the age on the picturized front face of the skin with an automatically and sufficient precision based on the physical information corresponding to physical information, for example, the description information about the configuration on the front face of the skin.
[0017]

[Example] Hereafter, it explains to a detail per example of this invention, referring to a drawing.

<Whole configuration> drawing 1 is the whole example block diagram of this invention.

[0018] The image input section 101 consists of semiconductor memory which is expansion optical system, a CCD image sensor, an A/D converter, and main storage, and memory apparatus, such as a hard disk drive unit which is an auxiliary storage unit, or optical-magnetic disc equipment, and the microcomputer which controls these. This image input section 101 outputs the skin surface image 102 which is digital image data by picturizing a skin front face.

[0019] Next, the description electrical-parameter-extraction section 103 consists of a memory apparatus and a microcomputer which controls this. This description electrical-parameter-extraction section 103 computes the feature-parameter group 104 which consists of a leather slot parameter 213 and a pore parameter 215 from the skin surface image 102 by the configuration shown in drawing 2 mentioned later.

[0020] Next, it is made to input into the inductive study section 106 the feature-parameter group 104 outputted from the description electrical-parameter-extraction section 103 at the time of the inductive study mentioned later by the switch section 105. The inductive study section 106 consists of a memory apparatus and a microcomputer which controls this like the description electrical-parameter-extraction section 103. This inductive study section 106 generates a classification code 107 by obtaining the skin surface image 102 and the feature-parameter group 104 for study which the classification class (it mentions later) understands beforehand through the image input section 101 and the description electrical-parameter-extraction section 103, and performing inductive study processing to it. This classification code 107 shows the regulation to which classification class the skin surface image 102 corresponding to that feature-parameter group 104 belongs, when each feature parameter of the feature-parameter group 104 takes what kind of value.

[0021] At the end, at the time of the classification activation mentioned later, the feature-parameter group 104 outputted from the description electrical-parameter-extraction section 103 is inputted into the classification section 108 by the switch section 105. The classification section 108 consists of a memory apparatus and a microcomputer which controls this like the description electrical-parameter-extraction section 103. This classification section 108 recognizes the classification class corresponding to the inputted feature-parameter group 104 based on the classification code 107 set up from the inductive study section 106, and

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

outputs the classification class recognition output 109. This classification class is the class information whether the picturized skin front face belongs to human being of which age.

<Explanation of the description electrical-parameter-extraction section 103>, next drawing 2 are the functional block diagrams of the description electrical-parameter-extraction section 103 of drawing 1. This part consists of parts which consist of the binary-ized section 206 which performs extract processing of the part which consists of the fourier transducer 201 which performs pretreatment for removing a noise to the skin surface image 102, and emphasizing a leather slot, the filtering section 203, and the inverse Fourier transform section 204, and the leather slot parameter 213 and the pore parameter 215, the thinning section 208, the branch point extract section 210, the leather slot electrical-parameter-extraction section 212, and the pore electrical-parameter-extraction section 214.

[0022] First, the fourier transducer 201 computes the spatial-frequency data 202 by performing fast-Fourier-transform processing to the skin surface image 102. This spatial-frequency data 202 expresses the information about the spatial frequency in the skin surface image 102, and the information about a phase.

[0023] Next, the filtering section 203 performs filtering which leaves the direction component which has a big value, and a spatial-frequency component to this spatial-frequency data 202. And by performing a high-speed inverse Fourier transform to the output of the filtering section 203, a fine noise is removed and the inverse Fourier transform section 204 computes the emphasis skin surface image 205 with which the leather slot was emphasized.

[0024] Here, the filtering section 203 performs the following filtering, for example. In the 1st filtering, only the spatial-frequency data 202 below a predetermined frequency are left behind, and other spatial-frequency data 202 are set to 0. Consequently, in the skin surface image 102, the fine noise which has a high spatial-frequency component is removable.

[0025] In the 2nd filtering, the histogram of the value calculates according to the direction of [on two-dimensional coordinate space] to the spatial-frequency data 202. Next, predetermined number calculation of the direction which has typical peak value from the histogram is carried out. And only the spatial-frequency data 202 of predetermined within the limits are left behind from the data constellation on the direction centering on each computed direction, and the spatial-frequency data 202 of other range are set to 0. Since a leather slot generally has predetermined directivity in many cases, it can emphasize a leather slot by the 2nd above filtering.

[0026] After performing both the 1st or 2nd both [either or] which the filtering section 203 mentioned above, when the inverse Fourier transform section 204 performs a high-speed inverse Fourier transform to the output of the filtering section 203, the emphasis skin surface image 205 is computed.

[0027] Next, the binary-ized section 206 computes the binary-ized skin surface image 207 by performing binary-ized processing to the emphasis skin surface image 205 obtained as mentioned above. In this binary-ized processing, for every Rhine of the emphasis skin surface image 205, the histogram of the lightness value of the pixel on that Rhine calculates, and the lightness value of each pixel on that Rhine is changed into

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

binary [of 0 or 1] with the threshold calculated from that histogram. Such processing is performed about all Rhine of the emphasis skin surface image 205.

[0028] Then, the thinning section 208 computes the thinning skin surface image 209 by performing thinning to the binary-ized skin surface image 207. In this thinning, thinning of the pixel width of face of the segment (henceforth a leather slot segment) by the leather slot on the binary-ized skin surface image 207 is carried out to 1 pixel by applying a predetermined image operation operator based on well-known thinning to the binary-ized skin surface image 207.

[0029] The branch point extract section 210 extracts the branch point of a leather slot segment when thinning of [on the thinning skin surface image 209] was carried out, and outputs it as branch point information 211. Here, the intersection of the leather slot segment by which thinning was carried out is extracted as the branch point.

[0030] Based on the branch point information 211 extracted as mentioned above, the leather slot electrical-parameter-extraction section 212 extracts the leather slot parameter 213, and the pore electrical-parameter-extraction section 214 extracts the pore parameter 215 from the emphasis skin surface image 205 which is monochrome shade image outputted from the inverse Fourier transform section 204. And let the leather slot parameter 213 and the pore parameter 215 be the feature-parameter groups 104 of drawing 1 .

[0031] As a leather slot parameter 213, it is (1) shown below. - (9) Nine typical things are employable.

(1) the average (2) of the hide depth of flute Standard deviation (3) of the hide depth of flute The number of leather slots (4) The average of the die length of a leather slot (5) Standard deviation of the die length of a leather slot (6) The average of the width of face of a leather slot (7) Standard deviation of the width of face of a leather slot (8) Leather slot pulse duty factor (9) The leather slot parameter 213 of each standard deviation of the direction of a leather slot is the following, and is made and computed.

It is computed as the average and standard deviation of the lightness value in the same pixel location as the average of the hide depth of flute, and the pixel location of the leather slot segment which exists on the thinning skin surface image 209 on the standard deviation emphasis skin surface image 205 and by which thinning was carried out.

[0032] It can be assumed that the lightness value of a leather slot corresponds to the hide depth of flute. And generally, since the hide depth of flute becomes shallow and becomes indistinct [a leather slot] with aging, human being's skin is important for evaluating the hide depth of flute as mentioned above.

On the number thinning skin surface image 209 of a leather slot, it is computed as the number of the segments during the branch point based on the branch point information 211.

[0033] Generally, human being's skin is important for evaluating the number of leather slots as mentioned above with aging, in order that the number of leather slots may decrease.

On the average of the die length of a leather slot, and the standard deviation thinning skin surface image 209, it is computed as the average and standard deviation of the number of pixels of a segment during the branch point based on the branch point information 211.

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

[0034] Generally, human being's skin is important for evaluating the die length of a leather slot as mentioned above with aging, since it becomes long [the die length of a leather slot].

It exists in the direction which intersects perpendicularly in the direction in each location of a leather slot segment centering on each pixel location on the leather slot segment which exists on the thinning skin surface image 209 on the average of the width of face of a leather slot, and the standard deviation emphasis skin surface image 205, and by which thinning was carried out, and is computed as a number of a pixel of the averages and standard deviation which have a lightness value beyond a predetermined threshold.

[0035] The width of face of a leather slot is important for evaluating the width of face of a leather slot as mentioned above with the hide depth of flute, since it becomes an index for getting to know the aging condition of human being's skin.

It is computed as a ratio to the total number of pixels of the emphasis skin surface image 205 of the total of the number of pixels which has a lightness value beyond the predetermined threshold which exists considering each pixel location on the leather slot segment which exists on the thinning skin surface image 209 on the leather slot pulse duty factor emphasis skin surface image 205, and by which thinning was carried out as a core.

[0036] Generally, human being's skin is important for evaluating a leather slot pulse duty factor as mentioned above with aging, in order that the consistency of a leather slot may decrease.

The leather slot segment which exists on the standard deviation thinning skin surface image 209 of the direction of a leather slot and by which thinning was carried out is approximated with the polygonal line, and it is computed as standard deviation of the inclination of the polygonal line.

[0037] Generally, it is important for human being's skin to evaluate the direction of a leather slot as mentioned above in order to present the inclination for the homogeneity of the radial about a leather slot to be lost and for a leather slot to flow in the fixed direction with aging.

[0038] Next, as a pore parameter 215, four typical things of (10) - (13) shown below are employable.

(10) The pore parameter 215 of each average of the area of the standard deviation (13) pore of the depth of the average (12) pore of the depth of the number (11) pore of pore is the following, and is made and computed.

The distance during the branch point based on several minutes stagnation-point information 211 on pore is computed as the number of the groups below a predetermined value (group of the branch point whose number is at least two).

It is computed as the average of the depth of pore, the average of the lightness value of the pixel corresponding to the center of gravity of the group of the standard deviation above-mentioned branch point, and standard deviation.

It is computed as a number of a pixel of the averages and standard deviation which have a lightness value beyond a predetermined threshold centering on the center of gravity of the group of the average above-mentioned branch point of the area of pore.

[0039] Generally, in order to present the inclination for pore to serve as an index for getting to know the aging condition of human being's skin, for example, for the area of

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

pore to become large with aging, it is important to evaluate pore as mentioned above.

[0040] As it explained above, the description electrical-parameter-extraction section 103 of drawing 1 can compute the feature-parameter group 104 as the leather slot parameter 213 and a pore parameter 215.

<Explanation of the inductive study section 106>, next the inductive study section 106 of drawing 1 are explained to a detail.

[0041] The inductive study section 106 generates a classification code 107 by obtaining the skin surface image 102 for the study which the classification class (it mentions later) understands beforehand, and the feature-parameter group 104 corresponding to it through the image input section 101 and the description electrical-parameter-extraction section 103, and performing inductive study processing as shown below to it.

[0042] This classification code 107 is generated as a set of the inequality showing the range of the value which each feature parameter of the feature-parameter group 104 can take. The study approach that inductive study processing generates a general rule from a case set is said. In the example of this example, a classification code 107 is generated as a general rule from the set of the feature-parameter group 104 extracted from the skin surface image 102.

[0043] Drawing 3 - drawing 6 are operation flow charts which show inductive study processing. The following processings are performed in step 301 of introduction and drawing 3. That is, the image input section 101 first picturizes the skin surface image 102 of two or more sheets for study to two or more skin front faces belonging to the classification class about one classification class. Next, the description electrical-parameter-extraction section 103 computes the feature-parameter group 104 to each skin surface image 102. Each feature-parameter group 104 is made into the positive instance in the classification class. That is, two or more positive instances corresponding to the skin surface image 102 for study of two or more sheets will be acquired about one classification class. The above processing is similarly performed about two or more classification classes. Here, a classification class is the class information whether the picturized skin front face belongs to human being of which age, for example.

[0044] Then, processing of steps 302 (drawing 3)-324 (drawing 6) is processing which the inductive study section 106 performs. First, in drawing 3, two or more positive instances belonging to one classification class by which processing is not made are chosen from the calculation results of step 301 at step 302.

[0045] Next, at step 303, the positive instance group of the arbitration of the predetermined number which chooses every two of arbitration and is obtained out of the positive instance belonging to the classification class which was chosen at step 302, and by which current processing is carried out is chosen. the time of the number of selectable positive instance groups not fulfilling a predetermined number -- the maximum -- a selectable number of positive instance groups are chosen. The number of these selected groups is made into m pieces.

[0046] At step 304, it is judged whether the positive instance which sets in whether several m of the positive instance chosen at step 303 is 0 and the classification class by which current processing is carried out, and is chosen above was lost.

[0047] When the judgment of step 304 is YES, it shifts to processing of step 323 of

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

drawing 6 mentioned later, and generation of the classification code corresponding to the classification class processed now is ended.

[0048] When the judgment of step 304 is NO, the minimum generalization processing is performed at step 305 about each of m positive instance groups chosen at step 303. two positive instance #1 contained in that positive instance group in this processing as shown in drawing 7 , and #2, i.e., two feature-parameter groups, # — per#[1 and] 2 Each feature parameter f1, and f2, ..., fn Each inequality which makes the value of the smaller one a lower limit and makes the value of the larger one a upper limit about each related data pair (v1, v1 '), (v2 and v2 '), ..., (vn and vn ') is generated. And the set of those inequalities is computed as one classification code corresponding to the positive instance group. Here, they are a feature parameter f1, and f2, ..., fn. For example, (1) mentioned above It is the predetermined thing suitably chosen among the leather slot parameter 213 shown by - (13), or the pore parameter 215.

[0049] At step 306, it is inspected whether which positive instance (this is called negative instance over the classification class by which current processing is carried out) belonging to which classification classes other than the classification class by which current processing is carried out is included in each of m classification codes corresponding to m positive instance groups computed at step 305.

[0050] At step 307, a classification code including at least one negative instance is eliminated based on the result of inspection of step 306. At step 308, it is judged whether the classification code which remained without being eliminated by step 307 exists.

[0051] When the judgment of step 308 is NO, m classification codes corresponding to m positive instance groups computed at step 305 are not suitable as a classification code of the classification class processed now. For this reason, after the positive instance which constitutes m positive instance groups chosen at step 303 is removed from the set of the positive instance which belongs to the classification class by which current processing is carried out at step 311, step 303 is performed again.

[0052] When the judgment of step 308 is YES, it is step 309 and the number of the positive instances belonging to the classification class which is contained in each classification code about each of the classification code which remained without being eliminated based on the result of processing of step 307, and is processed now is computed.

[0053] At step 310, the classification code whose number of the positive instances included is max is computed as a provisional classification code based on the result of processing of step 309. The provisional classification code corresponding to the typical positive instance group which the classification code corresponding to the classification class by which current processing is carried out belongs to the classification class, and becomes from two positive instances by the processing so far is able to express. Then, it is expressed by the provisional classification code corresponding to the typical positive instance group which it is shown below, it makes and the classification code corresponding to the classification class by which current processing is carried out becomes from three positive instances which add another positive instance belonging to the classification class to two above-mentioned positive instances, and are acquired.

[0054] First, following step 310 of drawing 3 , at step 312 of drawing 4 , it is a positive instance belonging to the classification class processed now, and the positive instance of

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

the arbitration of a predetermined number is chosen from positive instances other than two or more positive instances corresponding to the provisional classification code computed at step 310. the time of the number of selectable positive instances not fulfilling a predetermined number -- the maximum -- the positive instance of the selectable number is chosen. The number of this selected positive instance is made into m pieces. And m groups are chosen by putting together each of the m positive instance, and the provisional classification code computed at step 310.

[0055] At step 313, it is judged whether the positive instance which sets in whether several m of the positive instance chosen at step 312 is 0 and the classification class by which current processing is carried out, and is chosen above was lost.

[0056] When the judgment of step 313 is YES, after the provisional classification code which is step 314 and is acquired by the present is memorized as one partial classification code of the classification class processed now, it shifts to processing of step 323 of drawing 6 mentioned later, and generation of the classification code corresponding to the classification class processed now is ended.

[0057] When the judgment result of step 313 is NO, in step 315, the minimum generalization processing is performed about each of m groups chosen at step 313. The positive instance first included in that group in this processing as shown in drawing 8, It is attached to the provisional classification code included in a feature-parameter group and its group. Namely, each feature parameter f_1, f_2, \dots, f_n The pair of the related data value and a lower limit (v_1 and α_1), The value of the smaller one is made into a lower limit in each of (v_2, α_2), ..., (v_n and α_n). Each feature parameter f_1 , and f_2, \dots, f_n Each inequality which makes the value of the larger one a upper limit in each of the pair (v_1 and β_1) of the related data value and a upper limit, (v_2 and β_2), ..., (v_n and β_n) is generated. And the set of those inequalities is computed as one new classification code corresponding to the group.

[0058] At step 316, it is inspected whether a negative instance is included in each of m new classification codes computed at step 315 like step 306. At step 317, a classification code including at least one negative instance is eliminated like step 307 based on the result of inspection of step 316.

[0059] At step 318, it is judged whether the classification code which remained like step 308, without being eliminated at step 317 exists. When the judgment of step 318 is NO, it shifts to processing of step 321 of drawing 5 mentioned later, and generation of one partial classification code (partial classification code mentioned later) corresponding to the classification class processed now is ended.

[0060] When the judgment of step 318 is YES, it is step 319 and the number of the positive instances belonging to the classification class which is contained in each classification code and processed now about each of the classification code which remained like step 309 based on the result of processing of step 317, without being eliminated is computed.

[0061] At step 320, the classification code whose number of the positive instances included is max is computed as a new provisional classification code like step 310 based on the result of processing of step 318.

[0062] The classification code corresponding to the typical positive instance group which the classification code corresponding to the classification class by which current

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

processing is carried out becomes from three positive instances belonging to the classification class by the processing so far is able to express provisionally.

[0063] After step 320 can make the number of the positive instances used for generation of the provisional classification code expressing the classification class processed now increase serially, when return and steps 312-320 are repeated by step 312.

Consequently, the classification class by which current processing is carried out will be expressed by the more exact provisional classification code.

[0064] In step 318 which is processing in the middle of a repetition of processing of a single string of steps 312-320 of drawing 4 mentioned above, when judged with the classification code which remained without being eliminated by step 317 not existing, it shifts to processing of step 321 of drawing 5.

[0065] In this case, it is not appropriate to the positive instance eliminated by step 317 among the positive instances belonging to the classification class by which current processing is carried out to express by the provisional classification code till then. Then, the processing to the provisional classification code acquired by the processing in front of step 317 is ended, and let the provisional classification code be one formal classification code (henceforth a partial classification code) of the classification class by which current processing is carried out. And another partial classification code is newly generated about the positive instance eliminated at step 317. In addition, when two or more partial classification codes are generated about one classification class in this way, let the classification code which takes the OR of two or more of these partial classification codes, and is acquired be the final classification code 107 (drawing 1) corresponding to the classification class so that you may mention later.

[0066] In order to realize an above-mentioned function, the judgment of step 318 serves as NO, in drawing 5, it is step 321 first, and the provisional classification code acquired by the processing in front of step 317 is memorized by the case as one partial classification code of the classification class processed now.

[0067] Next, the positive instance used for generation of an above-mentioned partial classification code is removed from the set of the positive instance which belongs to the classification class by which current processing is carried out at step 322. After that, processing of step 303 of drawing 3 mentioned above - drawing 5 of 322 is repeated. Consequently, one or more partial classification codes can be determined about the classification class processed now.

[0068] When several m of the positive instance chosen at step 303 of drawing 3 or step 312 of drawing 4 by step 304 of drawing 3 or step 313 of drawing 4 was 0, i.e., it is judged with the positive instance which sets in the classification class processed now and is chosen above having been lost in the above repetitive operation, as it is the following, generation of the classification code corresponding to the classification class processed now is terminated.

[0069] First, when judged with it being $m=0$ at step 304 of drawing 3, step 323 of drawing 6 explained below is performed as it is. Moreover, when judged with it being $m=0$ at step 313 of drawing 4, step 323 is performed after step 314 is performed. At step 314, the provisional classification code acquired by the processing in front of step 312 is memorized as the last one partial classification code of the classification class by which current processing is carried out.

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

[0070] At step 323 of drawing 6, the classification code which takes the OR of one or more partial classification codes memorized about the classification class processed now corresponding to the classification class, and is acquired is outputted to the classification section 108 of drawing 1 as a final classification code 107 corresponding to the classification class. In addition, when the number of the partial classification codes memorized is one, the partial classification code is outputted as a classification code 107 as it is.

[0071] Then, it is judged whether there is any classification class which is not yet processed at step 324. If the judgment of step 324 is YES, about return and the classification class which is not processed, a series of processings mentioned above are performed by step 302 of drawing 3, and the classification code 107 corresponding to the classification class is generated.

[0072] If the classification class which is not processed is lost and the judgment of step 324 serves as NO, the inductive study processing of drawing 1 which is inductive study section 106 and is depended will be ended. The classification code 107 over the feature-parameter group 104 which picturizes the skin front face given to study and is obtained by inductive study processing in which it explained above is generable with an automatically and sufficient precision.

<Explanation of concrete example of inductive study processing> drawing 9 - drawing 15 are drawings having shown the example of the classification code 107 generated by actually performing above-mentioned inductive study processing to the feature-parameter group 104. Input data f1 -f6 shown by (a) of each drawing (1) mentioned above It corresponds to the feature parameter shown as - (13), and is h (i). A classification class is shown. Moreover, (b) of each drawing The study result shown by carrying out shows the classification code 107 over the input data which is the feature-parameter group 104.

[0073] Here, the notation " \Rightarrow " shows logic, "if it becomes." Moreover, "Otherwise" shows the case where neither of the inequalities on the notation is filled. For example, drawing 9 and drawing 10 are drawings having shown the example of the classification code 107 generated automatically, when human being's age is chosen as a classification class.

[0074] In addition, in these drawings, a parameter called the number of the branch points (f5) and the condition (f1) of a wrinkling is used as a feature-parameter group 104 besides the leather slot parameter 213 mentioned above and the pore parameter 215. The former can be given as one of the branch point information 211 shown in drawing 2, and can give the latter by inspection of human being based on predetermined criteria.

[0075] drawing 9 (b) And drawing 10 (b) Drawing 9 (a) And drawing 10 (a) if it compares -- since -- it turns out that the suitable classification code 107 is generated automatically so that I may be understood. Drawing 11 and drawing 12 are drawings having shown the example of the classification code 107 generated automatically, when the number of pores is chosen as a classification class. In this case, as a feature parameter, naturally the number of pores is not used but age is inputted by manual actuation every skin surface image 102. This example can show what number the number of pores is at the time of which age. Drawing 13 is drawing having shown the example of the classification code 107 generated automatically, when the depth of pore is chosen as

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

a classification class. In this case, as a feature parameter, naturally the depth of pore is not used but age is inputted by manual actuation every skin surface image 102. This example can show how much the depth of pore is at the time of which age.

[0076] Drawing 14 is drawing having shown the example of the classification code 107 generated automatically, when the hide depth of flute is chosen as a classification class. In this case, as a feature parameter, naturally the hide depth of flute is not used, but age is inputted by manual actuation every skin surface image 102. This example can show how much the hide depth of flute is at the time of which age.

[0077] Drawing 15 is drawing having shown the example of the classification code 107 generated automatically, when the number of leather slots is chosen as a classification class. In this case, as a feature parameter, naturally the number of leather slots is not used, but age is inputted by manual actuation every skin surface image 102. This example can show how much the hide depth of flute is at the time of which age.

Processing of the <explanation of the classification section 108> classification section 108 is very simple, by applying the set of the value of the inputted feature-parameter group 104 to each classification code 107 set up from the inductive study section 106, extracts the classification code 107 with which are satisfied of the set of the value of the feature-parameter group 104, and outputs the classification class corresponding to the classification code 107 as a classification class recognition result 109.

Although the example explained more than example > besides < applies this invention to the feature-parameter group 104 extracted from the skin surface image 102 which picturizes a skin front face and is obtained, this invention is not restricted to this.

[0078] For example, this invention is applicable to the feature-parameter group from which it is extracted from the image of more various categories. Moreover, for example, this invention can be applied to feature-parameter groups, such as groups, such as the feature-parameter group about the voice obtained by the voice analysis, for example, linear predictor coefficients, a PARCOR coefficient, an LSP multiplier, or a cepstrum multiplier, and a group of a formant frequency and amplitude value, and, thereby, the classification code for speech recognition can also be generated.

[0079] Furthermore, for example, a skin surface replica can be scanned by the sensing pin using a surface roughness meter, and this invention can also be applied to the feature-parameter group extracted from the boom-hoisting value signal acquired as a result.

[0080] Thus, this invention can generate the classification code of the feature-parameter group about various physical information with an automatically and sufficient precision, and, thereby, can realize accurate classification processing (recognition processing).

[0081]

[Effect of the Invention] According to this invention, it becomes possible to generate a classification code which classifies the age on the picturized front face of the skin with an automatically and sufficient precision based on the physical information corresponding to physical information, for example, the description information about the configuration on the front face of the skin.

[0082] Consequently, even if it is not an expert, it becomes possible to realize a physical information classification system with a high recognition precision.

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.* shows the word which can not be translated.**

3.In the drawings, any words are not translated.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-93549

(43) 公開日 平成7年(1995)4月7日

(51) Int.Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/00				
G 0 6 F 9/44	5 5 0 M	9193-5B		
// G 0 6 T 1/00				
		9061-5L	G 0 6 F 15/ 70	4 6 5 Z
		9287-5L	15/ 62	3 8 0
			審査請求 未請求	請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平5-238287

(22) 出願日 平成5年(1993)9月24日

(71) 出願人 000001959

株式会社資生堂

東京都中央区銀座7丁目5番5号

(72) 発明者 諸沢 敬二

神奈川県横浜市港北区新羽町1050 株式会
社資生堂研究所内

(72) 発明者 高橋 元次

神奈川県横浜市港北区新羽町1050 株式会
社資生堂研究所内

(72) 発明者 川尻 康晴

神奈川県横浜市港北区新羽町1050 株式会
社資生堂研究所内

(74) 代理人 弁理士 大曾 義之

最終頁に続く

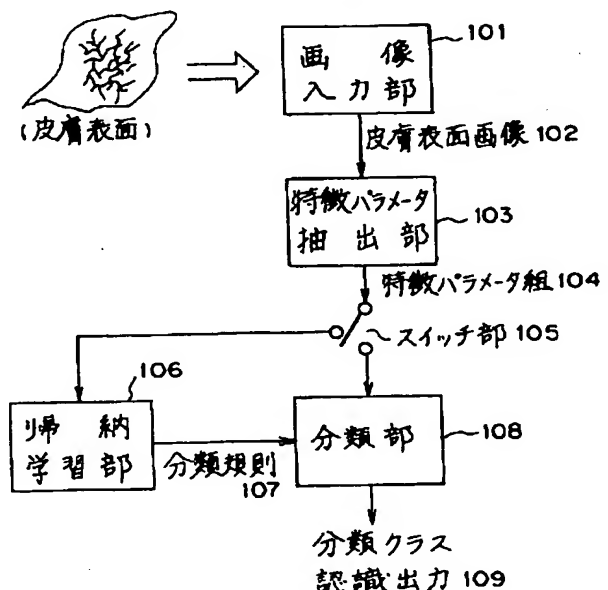
(54) 【発明の名称】 帰納学習を用いた物理情報分類装置及び帰納学習を用いた物理情報分類規則生成方法

(57) 【要約】

【目的】 皮膚表面を撮像した画像を皮膚年齢によって分類する技術をはじめとする物理情報の分類技術に関し、任意の物理情報に関する特徴情報の分類規則を自動的かつ精度良く生成可能とすることを目的とする。

【構成】 学習時に、帰納学習部106は、複数の分類クラスのそれぞれに対応して、各分類クラスに属する複数の学習用の皮膚表面に対応する複数の特徴パラメータ組104の集合を、各分類クラスに属する正事例の集合として画像入力部101及び特徴パラメータ抽出部103に抽出させる。次に、帰納学習部106は、各分類クラスに対応する分類規則であって、各分類クラスに含まれる正事例を満たし各分類クラス以外の分類クラスに含まれる正事例を満たさない分類規則を、帰納学習処理により生成する。分類時には、分類部108が、それらの分類規則を使用して、特徴パラメータ組104に対応する分類クラスを分類クラス認識出力109として出力する。

本発明の実施例の全体構成図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物理情報から特徴情報を抽出する特徴情報抽出手段と、

学習時に、複数の分類クラスのそれぞれに対応して、該各分類クラスに属する複数の学習用の物理情報に対応する複数の特徴情報の集合を該各分類クラスに属する正事例の集合として前記特徴情報抽出手段に抽出させ、該各分類クラスに対応する分類規則であって、該各分類クラスに含まれる正事例を満たし該各分類クラス以外の分類

10 クラスに含まれる正事例を満たさない分類規則を、帰納学習処理により生成する帰納学習手段と、
分類時に、入力される物理情報に対応する特徴情報を前記特徴情報抽出手段に抽出させ、該特徴情報を前記帰納学習手段によって生成された前記各分類クラスに対応する分類規則にあてはめることにより、前記入力される物理情報が属する分類クラスを認識する分類手段と、
を有することを特徴とする帰納学習を用いた物理情報分類装置。

【請求項 2】 複数の分類クラスのそれぞれに対応して、該各分類クラスに属する複数の学習用の物理情報に対応する複数の特徴情報の集合を該各分類クラスに属する正事例の集合として抽出し、
20 該各分類クラスに対応する分類規則であって、該各分類クラスに含まれる正事例を満たし該各分類クラス以外の分類クラスに含まれる正事例を満たさない分類規則を、帰納学習処理により生成する、
ことを特徴とする帰納学習を用いた物理情報分類規則生成方法。

【請求項 3】 物理情報である画像情報から、画像的特徴を示す特徴情報を抽出する特徴情報抽出手段と、
学習時に、複数の分類クラスのそれぞれに対応して、該各分類クラスに属する複数の学習用の画像情報に対応する複数の特徴情報の集合を該各分類クラスに属する正事例の集合として前記特徴情報抽出手段に抽出させ、該各分類クラスに対応する分類規則であって、該各分類クラスに含まれる正事例を満たし該各分類クラス以外の分類

40 クラスに含まれる正事例を満たさない分類規則を、帰納学習処理により生成する帰納学習手段と、
分類時に、入力される画像情報に対応する特徴情報を前記特徴情報抽出手段に抽出させ、該特徴情報を前記帰納学習手段によって生成された前記各分類クラスに対応する分類規則にあてはめることにより、前記入力される画像情報が属する分類クラスを認識する分類手段と、
を有することを特徴とする帰納学習を用いた物理情報分類装置。

【請求項 4】 複数の分類クラスのそれぞれに対応して、該各分類クラスに属する複数の学習用の物理情報である画像情報に対応し画像的特徴を示す複数の特徴情報の集合を該各分類クラスに属する正事例の集合として抽出し、

該各分類クラスに対応する分類規則であって、該各分類クラスに含まれる正事例を満たし該各分類クラス以外の分類クラスに含まれる正事例を満たさない分類規則を、帰納学習処理により生成する、

ことを特徴とする帰納学習を用いた物理情報分類規則生成方法。

【請求項 5】 皮膚表面を撮像した物理情報である画像情報から、前記皮膚表面の形状に関する特徴情報を抽出する特徴情報抽出手段と、

10 学習時に、複数の分類クラスのそれぞれに対応して、該各分類クラスに属する複数の学習用の画像情報に対応する複数の特徴情報の集合を該各分類クラスに属する正事例の集合として前記特徴情報抽出手段に抽出させ、該各分類クラスに対応する分類規則であって、該各分類クラスに含まれる正事例を満たし該各分類クラス以外の分類クラスに含まれる正事例を満たさない分類規則を、帰納学習処理により生成する帰納学習手段と、
分類時に、入力される画像情報に対応する特徴情報を前記特徴情報抽出手段に抽出させ、該特徴情報を前記帰納学習手段によって生成された前記各分類クラスに対応する分類規則にあてはめることにより、前記入力される画像情報が属する分類クラスを認識する分類手段と、
を有することを特徴とする帰納学習を用いた物理情報分類装置。

【請求項 6】 複数の分類クラスのそれぞれに対応して、該各分類クラスに属する複数の学習用の皮膚表面を撮像した物理情報である画像情報に対応し前記皮膚表面の形状に関する複数の特徴情報の集合を該各分類クラスに属する正事例の集合として抽出し、
20 該各分類クラスに対応する分類規則であって、該各分類クラスに含まれる正事例を満たし該各分類クラス以外の分類クラスに含まれる正事例を満たさない分類規則を、帰納学習処理により生成する、
ことを特徴とする帰納学習を用いた物理情報分類規則生成方法。

【請求項 7】 前記特徴情報抽出手段は、外部から与えられた情報を前記特徴情報の 1 つとして出力する、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の帰納学習を用いた物理情報分類装置又は帰納学習を用いた物理情報分類規則生成方法。

【発明の詳細な説明】
【0001】
【産業上の利用分野】本発明は、皮膚表面を撮像した画像を皮膚年齢によって分類する技術をはじめとする物理情報の分類技術に関する。

【0002】

【従来技術】画像情報や音声情報などの物理情報を分類する技術は、様々な工業技術に適用されている。

【0003】例えば、人間の皮膚の表面形状を分類することが行われている。皮膚表面には、皮溝と呼ばれる多

数の細い溝、皮溝によって区画分けされる皮丘と呼ばれる小丘、皮溝の交差部分に存在する毛孔などが存在し、それらは皮膚の代謝等の生理的な影響を受けて変化する。

【0004】従って、皮膚表面形状の分類は、皮膚の性状、肌質、それらの加齢による変化を判定するための指標となり、その指標は、皮膚の治療、診断、美容衛生などの分野において有用な情報を提供する。

【0005】皮膚表面形状を分類するためには、まず、皮膚表面から、特徴情報を抽出する必要がある。皮膚表面形状の特徴抽出の手法として、皮膚表面をシリコンラバーなどによって型取りして皮膚表面レプリカ（ネガティブレプリカ）を作成し、それを人間が光学顕微鏡で観察する方法がある。

【0006】皮膚表面形状の特徴抽出の第2の手法として、皮膚表面レプリカを表面粗さ計を用いて触針により走査し、その結果得られた起伏値信号から起伏のピークの高さや数、ピーク面積などを求めて、皮膚表面レプリカ面の凹凸の程度を判定する方法がある。

【0007】皮膚表面形状の特徴抽出の第3の手法として次のような方法がある。即ち、まず、皮膚表面又は皮膚表面レプリカ面を複数方向例えば3方向から照明する。次に、各照明毎に面を光学顕微鏡を介してテレビカメラで撮像し、その撮像信号をデジタル画像データに変換することによって、各照明画像についてその画像を構成する各画素毎の明度値（画素値）を求める。そして、そのようにして得られた明度データに対して、デジタル画像処理を施すことにより、幾何学的な特徴パラメータを抽出し、それを皮膚表面形状の特徴情報とする。

【0008】皮膚表面形状の特徴抽出の第4の手法として次のような方法がある。即ち、まず、皮膚表面又は皮膚表面レプリカ面を複数方向例えば3方向から照明する。次に、各照明毎に面を光学顕微鏡を介してテレビカメラで撮像し、その撮像信号をデジタル画像データに変換することによって、各照明画像についてその画像を構成する各画素毎の明度値を求める。続いて、照明方向の情報と各デジタル画像データから得られる明度値に基づいて、各画素位置における皮膚表面形状の勾配を、皮膚表面の3次元形状として抽出する。そして、その勾配に基づいて、皮膚表面形状に関する特徴情報を抽出する。

【0009】以上のような種々の手法により抽出された皮膚表面形状の特徴情報に基づき、皮膚表面形状が分類される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような皮膚表面形状の特徴情報に基づいて皮膚表面形状を分類するためには、従来、専門家が、特徴情報の特性を熟知した上で、試行錯誤によって、特徴情報に関する分類規則

を決定する必要があった。このため、最適な分類規則を決定するのが困難であるという問題点を有していた。

【0011】このような問題点は、皮膚表面形状の分類のみならず、画像情報や音声情報などの様々な物理情報の分類において、その物理情報に関する特徴情報の分類規則を決定する場合にも、同様の問題点があった。

【0012】本発明は、任意の物理情報に関する特徴情報の分類規則を自動的かつ精度良く生成可能とすることを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明はまず、物理情報から特徴情報（特徴パラメータ組104）を抽出する特徴情報抽出手段（特徴パラメータ抽出部103）を有する。この物理情報は、例えば画像情報、更に具体的には、例えば皮膚表面を撮像した画像情報である。この場合、特徴情報は、例えば画像的特徴を示す特徴情報、更に具体的には、例えば皮膚表面の形状（皮溝、毛孔など）に関する特徴情報（皮溝パラメータ213、毛孔パラメータ215など）である。

【0014】次に、学習時に、複数の分類クラスのそれぞれに対応して、それぞれの分類クラスに属する複数の学習用の物理情報に対応する複数の特徴情報の集合をそれぞれの分類クラスに属する正事例の集合として特徴情報抽出手段に抽出させ、それぞれの分類クラスに対応する分類規則であって、それぞれの分類クラスに含まれる正事例を満たしそれぞれの分類クラス以外の分類クラスに含まれる正事例を満たさない分類規則を、帰納学習処理により生成する帰納学習手段（帰納学習部106）を有する。ここで、分類クラスとは、例えば画像情報に対応する皮膚を有する人間の年代である。

【0015】更に、分類時に、入力される物理情報に対応する特徴情報を特徴情報抽出手段に抽出させ、その特徴情報を帰納学習手段によって生成された各分類クラスに対応する分類規則にあてはめることにより、上述の入力される物理情報が属する分類クラスを認識する分類手段（分類部108）を有する。

【0016】

【作用】帰納学習手段は、物理情報に対応する物理情報、例えば皮膚表面の形状に関する特徴情報に基づいて、例えば撮像した皮膚表面の年代を分類するような分類規則を自動的かつ精度良く生成することができる。

【0017】

【実施例】以下、図面を参照しながら、本発明の実施例につき詳細に説明する。

<全体構成>図1は、本発明の実施例の全体構成図である。

【0018】画像入力部101は、拡大光学系、CCD撮像素子、A/D変換器、主記憶装置である半導体メモリと、補助記憶装置であるハードディスク装置又は光磁気ディスク装置などのメモリ装置、及びこれらを制御す

るマイクロコンピュータとから構成されている。この画像入力部101は、皮膚表面を撮像することにより、デジタル画像データである皮膚表面画像102を出力する。

【0019】次に、特徴パラメータ抽出部103は、メモリ装置と、これを制御するマイクロコンピュータとから構成されている。この特徴パラメータ抽出部103は、後述する図2に示される構成により、皮膚表面画像102から、皮溝パラメータ213及び毛孔パラメータ215からなる特徴パラメータ組104を算出する。

【0020】次に、後述する帰納学習時には、スイッチ部105により、特徴パラメータ抽出部103から出力された特徴パラメータ組104は、帰納学習部106に入力させられる。帰納学習部106は、特徴パラメータ抽出部103と同様、メモリ装置と、これを制御するマイクロコンピュータとから構成されている。この帰納学習部106は、画像入力部101及び特徴パラメータ抽出部103を介し、予め分類クラス（後述する）のわかっている学習用の皮膚表面画像102及び特徴パラメータ組104を得て、それに対して帰納学習処理を実行することにより、分類規則107を生成する。この分類規則107は、特徴パラメータ組104のそれぞれの特徴パラメータがどのような値をとったときに、その特徴パラメータ組104に対応する皮膚表面画像102はどの分類クラスに属するか、という規則を示すものである。

【0021】最後に、後述する分類実行時には、スイッチ部105によって、特徴パラメータ抽出部103から出力された特徴パラメータ組104は、分類部108に入力される。分類部108は、特徴パラメータ抽出部103と同様、メモリ装置と、これを制御するマイクロコンピュータとから構成されている。この分類部108は、帰納学習部106から設定された分類規則107に基づいて、入力された特徴パラメータ組104に対応する分類クラスを認識し、分類クラス認識出力109を出力する。この分類クラスは、撮像された皮膚表面が、どの年代の人間のものであるかというクラス情報である。＜特徴パラメータ抽出部103の説明＞次に、図2は図1の特徴パラメータ抽出部103の機能ブロック図である。この部分は、皮膚表面画像102に対して雑音を除去し皮溝を強調するための前処理を実行するフーリエ変換部201、フィルタ処理部203、及び逆フーリエ変換部204からなる部分と、皮溝パラメータ213及び毛孔パラメータ215の抽出処理を実行する2値化部206、細線化部208、分岐点抽出部210、皮溝パラメータ抽出部212、及び毛孔パラメータ抽出部214からなる部分とで構成されている。

【0022】まず、フーリエ変換部201は、皮膚表面画像102に対して高速フーリエ変換処理を実行することにより、空間周波数データ202を算出する。この空間周波数データ202は、皮膚表面画像102における

空間周波数に関する情報と位相に関する情報とを表している。

【0023】次に、フィルタ処理部203は、この空間周波数データ202に対して、大きな値を有する方向成分と空間周波数成分を残すフィルタ処理を実行する。そして、逆フーリエ変換部204は、フィルタ処理部203の出力に対して高速逆フーリエ変換を実行することにより、細かな雑音が除去され、皮溝が強調された強調皮膚表面画像205を算出する。

【0024】ここで、フィルタ処理部203は、例えば、次のようなフィルタ処理を実行する。第1のフィルタ処理では、所定の周波数以下の空間周波数データ202のみが残され、他の空間周波数データ202は0とされる。この結果、皮膚表面画像102において、高い空間周波数成分を有する細かいノイズを除去することができる。

【0025】第2のフィルタ処理では、空間周波数データ202に対して、2次元座標空間上の方向別に、その値のヒストグラムが演算される。次に、そのヒストグラムから、代表的なピーク値を有する方向が所定数算出される。そして、算出された各方向を中心として、その方向上のデータ群から所定範囲内の空間周波数データ202のみが残され、他の範囲の空間周波数データ202は0とされる。皮溝は一般的に所定の方向性を有する場合が多いため、上述のような第2のフィルタ処理によって、皮溝を強調することができる。

【0026】フィルタ処理部203が上述した第1又は第2のフィルタ処理の何れか一方又は両方を実行した後、逆フーリエ変換部204がフィルタ処理部203の出力に対して高速逆フーリエ変換を実行することにより、強調皮膚表面画像205が算出される。

【0027】次に、2値化部206は、以上のようにして得られた強調皮膚表面画像205に対して2値化処理を実行することによって、2値化皮膚表面画像207を算出する。この2値化処理では、強調皮膚表面画像205の各ライン毎に、そのライン上の画素の明度値のヒストグラムが演算され、そのヒストグラムから計算される閾値によって、そのライン上の各画素の明度値が、0又は1の2値に変換される。このような処理が、強調皮膚表面画像205の全てのラインについて実行される。

【0028】続いて、細線化部208は、2値化皮膚表面画像207に対して細線化処理を実行することにより、細線化皮膚表面画像209を算出する。この細線化処理では、2値化皮膚表面画像207に対して周知の細線化処理に基づいて所定の画像演算オペレータが適用されることにより、2値化皮膚表面画像207上における皮溝によるセグメント（以下、皮溝セグメントという）の画素幅が1画素に細線化される。

【0029】分岐点抽出部210は、細線化皮膚表面画像209上の細線化された皮溝セグメントの分岐点を抽

10

20

30

40

50

出し、それを分岐点情報 211 として出力する。ここでは、細線化された皮溝セグメントの交点が分岐点として抽出される。

【0030】以上のようにして抽出された分岐点情報 211 に基づいて、逆フーリエ変換部 204 から出力される白黒濃淡画像である強調皮膚表面画像 205 から、皮溝パラメータ抽出部 212 が皮溝パラメータ 213 を抽出し、また、毛孔パラメータ抽出部 214 が毛孔パラメータ 215 を抽出する。そして、皮溝パラメータ 213 と毛孔パラメータ 215 が、図 1 の特徴パラメータ組 104 とされる。

【0031】皮溝パラメータ 213 としては、以下に示される (1) ~ (9) の 9 個の代表的なものが採用できる。

- (1) 皮溝の深さの平均値
- (2) 皮溝の深さの標準偏差
- (3) 皮溝の数
- (4) 皮溝の長さの平均値
- (5) 皮溝の長さの標準偏差
- (6) 皮溝の幅の平均値
- (7) 皮溝の幅の標準偏差
- (8) 皮溝占有率
- (9) 皮溝方向の標準偏差

それぞれの皮溝パラメータ 213 は、以下のようにして算出される。

皮溝の深さの平均値と標準偏差

強調皮膚表面画像 205 上において、細線化皮膚表面画像 209 上に存在する細線化された皮溝セグメントの画素位置と同じ画素位置における明度値の平均値及び標準偏差として算出される。

【0032】皮溝の明度値は皮溝の深さに対応すると仮定できる。そして、一般に、人間の皮膚は、加齢と共に、皮溝の深さは浅くなり皮溝が不鮮明となるため、上述のようにして皮溝の深さを評価することは重要である。

皮溝の数

細線化皮膚表面画像 209 上で、分岐点情報 211 に基づく分岐点間のセグメントの数として算出される。

【0033】一般に、人間の皮膚は、加齢と共に、皮溝の数は減少するため、上述のようにして皮溝の数を評価することは重要である。

皮溝の長さの平均値と標準偏差

細線化皮膚表面画像 209 上で、分岐点情報 211 に基づく分岐点間のセグメントの画素数の平均値と標準偏差として算出される。

【0034】一般に、人間の皮膚は、加齢と共に、皮溝の長さは長くなるため、上述のようにして皮溝の長さを評価することは重要である。

皮溝の幅の平均値と標準偏差

強調皮膚表面画像 205 上において、細線化皮膚表面画像 209 上に存在する細線化された皮溝セグメント上の

各画素位置を中心として、皮溝セグメントの各位置における方向に直交する方向に存在し、所定閾値以上の明度値を有する画素の数の平均値と標準偏差として算出される。

【0035】皮溝の幅は、皮溝の深さと共に、人間の皮膚の加齢状態を知るための指標となるため、上述のようにして皮溝の幅を評価することは重要である。

皮溝占有率

強調皮膚表面画像 205 上において、細線化皮膚表面画像 209 上に存在する細線化された皮溝セグメント上の各画素位置を中心として存在する所定閾値以上の明度値を有する画素の数の総和の、強調皮膚表面画像 205 の全画素数に対する比として算出される。

【0036】一般に、人間の皮膚は、加齢と共に、皮溝の密度が減少するため、上述のようにして皮溝占有率を評価することは重要である。

皮溝方向の標準偏差

細線化皮膚表面画像 209 上に存在する細線化された皮溝セグメントを折れ線で近似し、その折れ線の傾きの標準偏差として算出される。

【0037】一般に、人間の皮膚は、加齢と共に、皮溝に関する放射状の均質性が失われ、皮溝が一定方向に流れる傾向を呈するため、上述のようにして皮溝方向を評価することは重要である。

【0038】次に、毛孔パラメータ 215 としては、以下に示される (10) ~ (13) の 4 個の代表的なものが採用できる。

- (10) 毛孔の数
- (11) 毛孔の深さの平均値
- (12) 毛孔の深さの標準偏差
- (13) 毛孔の面積の平均値

それぞれの毛孔パラメータ 215 は、以下のようにして算出される。

毛孔の数

分岐点情報 211 に基づく分岐点間距離が所定値以下の組（最低 2 つの分岐点の組）の数として算出される。

毛孔の深さの平均値と標準偏差

上述の分岐点の組の重心に対応する画素の明度値の平均値及び標準偏差として算出される。

毛孔の面積の平均値

上述の分岐点の組の重心を中心として、所定閾値以上の明度値を有する画素の数の平均値と標準偏差として算出される。

【0039】一般に、毛孔は、人間の皮膚の加齢状態を知るための指標となり、例えば毛孔の面積は加齢と共に大きくなる傾向を呈するため、上述のようにして毛孔を評価することは重要である。

【0040】以上説明したようにして、図 1 の特徴パラメータ抽出部 103 は、皮溝パラメータ 213 及び毛孔パラメータ 215 として特徴パラメータ組 104 を算出

することができる。

＜帰納学習部106の説明＞次に、図1の帰納学習部106について詳細に説明する。

【0041】帰納学習部106は、画像入力部101及び特徴パラメータ抽出部103を介し、予め分類クラス（後述する）のわかっている学習用の皮膚表面画像102及びそれに対応する特徴パラメータ組104を得て、それに対して以下に示されるような帰納学習処理を実行することにより、分類規則107を生成する。

【0042】この分類規則107は、特徴パラメータ組104のそれぞれの特徴パラメータがとりうる値の範囲を示す不等式の集合として生成される。帰納学習処理とは、事例集合から、一般規則を生成する学習方法をいう。この実施例の例では、皮膚表面画像102から抽出された特徴パラメータ組104の集合から、分類規則107が一般規則として生成される。

【0043】図3～図6は、帰納学習処理を示す動作フローチャートである。始めに、図3のステップ301においては、次のような処理が実行される。即ちまず、画像入力部101が、1つの分類クラスにつき、その分類クラスに属する複数の皮膚表面に対する複数枚の学習用の皮膚表面画像102を撮像する。次に、特徴パラメータ抽出部103が、それぞれの皮膚表面画像102に対して、特徴パラメータ組104を算出する。それぞれの

特徴パラメータ組104は、その分類クラスにおける正事例とされる。即ち、1つの分類クラスにつき、複数枚の学習用の皮膚表面画像102に対応する複数の正事例が得られることになる。以上の処理が、複数の分類クラスについて、同様に実行される。ここで、分類クラスは、例えば、撮像された皮膚表面が、どの年代の人間の

ものであるかというクラス情報である。

【0044】続いて、ステップ302（図3）～324（図6）の処理は、帰納学習部106が実行する処理である。まず、図3において、ステップ302では、ステップ301の算出結果の中から、処理がなされていない1つの分類クラスに属する複数個の正事例が選択される。

【0045】次に、ステップ303では、ステップ302で選択された現在処理されている分類クラスに属する正事例の中から、任意の2つずつを選択して得られる所定数の任意の正事例組が選択される。選択可能な正事例組の数が所定数に満たないときは、最大限選択可能な数の正事例組が選択される。この選択された組の数をm個とする。

【0046】ステップ304では、ステップ303で選択された正事例の数mが0であるか否か、即ち、現在処理されている分類クラスにおいてこれ以上選択する正事例がなくなったか否かが判定される。

【0047】ステップ304の判定がYESの場合は、後述する図6のステップ323の処理に移行し、現在処

理されている分類クラスに対応する分類規則の生成を終了する。

【0048】ステップ304の判定がNOの場合、ステップ305で、ステップ303で選択されたm個の正事例組のそれぞれにつき、最小一般化処理が実行される。この処理では、図7に示されるように、その正事例組に含まれる2つの正事例#1と#2、即ち2つの特徴パラメータ組#1と#2につき、各特徴パラメータ f_1 、 f_2 、 \dots 、 f_n に関する各データ対 (v_1, v_1') 、 (v_2, v_2') 、 \dots 、 (v_n, v_n') について、小さい方の値を下限値とし、大きい方の値を上限値とする各不等式が生成される。そして、それらの不等式の集合が、その正事例組に対応する1つの分類規則として算出される。ここで、特徴パラメータ f_1 、 f_2 、 \dots 、 f_n は、例えば、前述した(1)～(13)で示される皮膚パラメータ213又は毛孔パラメータ215のうち適当に選択される所定のものである。

【0049】ステップ306では、ステップ305で算出されたm個の正事例組に対応するm個の分類規則のそれぞれに、現在処理されている分類クラス以外の何れかの分類クラスに属する何れかの正事例（これを現在処理されている分類クラスに対する負事例という）が含まれないか検査される。

【0050】ステップ307では、ステップ306の検査の結果に基づいて、負事例を1つでも含む分類規則が排除される。ステップ308では、ステップ307によって排除されずに残った分類規則が存在するか否かが判定される。

【0051】ステップ308の判定がNOの場合には、ステップ305で算出されたm個の正事例組に対応するm個の分類規則は、現在処理されている分類クラスの分類規則としては適切でない。このため、ステップ311で、現在処理されている分類クラスに属している正事例の集合から、ステップ303で選択されたm個の正事例組を構成する正事例が除去された後、再びステップ303が実行される。

【0052】ステップ308の判定がYESの場合は、ステップ309で、ステップ307の処理の結果に基づいて、排除されずに残った分類規則のそれぞれにつき、各分類規則に含まれ、かつ現在処理されている分類クラスに属する正事例の数が算出される。

【0053】ステップ310では、ステップ309の処理の結果に基づいて、含まれる正事例の数が最大である分類規則が、暫定分類規則として算出される。ここまでの処理によって、現在処理されている分類クラスに対応する分類規則が、その分類クラスに属し2つの正事例からなる代表的な正事例組に対応する暫定分類規則により表現できたことになる。続いて、以下に示されるようにして、現在処理されている分類クラスに対応する分類規則が、上述の2つの正事例にその分類クラスに属するも

う 1 つの正事例を加えて得られる 3 つの正事例からなる代表的な正事例組に対応する暫定分類規則によって表現される。

【0054】まず、図 3 のステップ 310 に続き、図 4 のステップ 312 では、現在処理されている分類クラスに属する正事例であって、ステップ 310 で算出された暫定分類規則に対応する複数の正事例以外の正事例の中から、所定数の任意の正事例が選択される。選択可能な正事例の数が所定数に満たないときは、最大限選択可能な個数の正事例が選択される。この選択された正事例の個数を m 個とする。そして、その m 個の正事例のそれぞれとステップ 310 で算出された暫定分類規則とが組み合わされることにより、 m 個の組が選択される。

【0055】ステップ 313 では、ステップ 312 で選択された正事例の数 m が 0 であるか否か、即ち、現在処理されている分類クラスにおいてこれ以上選択する正事例がなくなったか否かが判定される。

【0056】ステップ 313 の判定が YES の場合は、ステップ 314 で、現在までに得られている暫定分類規則が、現在処理されている分類クラスの 1 つの部分分類規則として記憶された後に、後述する図 6 のステップ 323 の処理に移行し、現在処理されている分類クラスに対応する分類規則の生成を終了する。

【0057】ステップ 313 の判定結果が NO の場合には、ステップ 315 において、ステップ 313 で選択された m 個の組のそれぞれについて、最小一般化処理が実行される。この処理では、図 8 に示されるように、まず、その組に含まれる正事例、即ち特徴パラメータ組とその組に含まれる暫定分類規則とにつき、各特徴パラメータ f_1, f_2, \dots, f_n に関するデータ値と下限値の対 $(v_1, \alpha_1), (v_2, \alpha_2), \dots, (v_n, \alpha_n)$ のそれぞれにおいて小さい方の値を下限値とし、各特徴パラメータ f_1, f_2, \dots, f_n に関するデータ値と上限値の対 $(v_1, \beta_1), (v_2, \beta_2), \dots, (v_n, \beta_n)$ のそれぞれにおいて大きい方の値を上限値とする各不等式が生成される。そして、それらの不等式の集合が、その組に対応する 1 つの新たな分類規則として算出される。

【0058】ステップ 316 では、ステップ 306 と同様に、ステップ 315 で算出された新たな m 個の分類規則のそれぞれに、負事例が含まれないか検査される。ステップ 317 では、ステップ 307 と同様に、ステップ 316 の検査の結果に基づいて、負事例を 1 つでも含む分類規則が排除される。

【0059】ステップ 318 では、ステップ 308 と同様に、ステップ 317 で排除されずに残った分類規則が存在するか否かが判定される。ステップ 318 の判定が NO の場合には、後述する図 5 のステップ 321 の処理に移行し、現在処理されている分類クラスに対応する 1 つの部分的な分類規則（後述する部分分類規則）の生成

を終了する。

【0060】ステップ 318 の判定が YES の場合は、ステップ 319 で、ステップ 309 と同様に、ステップ 317 の処理の結果に基づき、排除されずに残った分類規則のそれぞれについて、各分類規則に含まれ、かつ現在処理されている分類クラスに属する正事例の数が算出される。

【0061】ステップ 320 では、ステップ 310 と同様に、ステップ 318 の処理の結果に基づいて、含まれる正事例の数が最大である分類規則が、新たな暫定分類規則として算出される。

【0062】ここまでの処理によって、現在処理されている分類クラスに対応する分類規則が、その分類クラスに属する 3 つの正事例からなる代表的な正事例組に対応する分類規則によって、暫定的に表現できたことになる。

【0063】ステップ 320 の後はステップ 312 に戻り、ステップ 312 ~ 320 が繰り返されることにより、現在処理されている分類クラスを表現する暫定分類規則の生成に使用される正事例の数を、逐次増加させてゆくことができる。この結果、現在処理されている分類クラスが、より正確な暫定分類規則によって表現されることになる。

【0064】上述した図 4 のステップ 312 ~ 320 の一連の処理の繰返しの中の処理であるステップ 318 において、ステップ 317 によって排除されずに残った分類規則が存在しないと判定された場合には、図 5 のステップ 321 の処理に移行する。

【0065】この場合は、現在処理されている分類クラスに属する正事例のうち、ステップ 317 によって排除された正事例は、それまでの暫定分類規則により表現することが妥当ではない。そこで、ステップ 317 の直前の処理までに得られている暫定分類規則に対する処理は終了され、その暫定分類規則は、現在処理されている分類クラスの 1 つの正式な分類規則（以下、部分分類規則という。）とされる。そして、ステップ 317 で排除された正事例について、新たに別の部分分類規則が生成される。なお、このように 1 つの分類クラスについて 2 つ以上の部分分類規則が生成された場合には、後述するように、これらの複数の部分分類規則の論理和をとって得られる分類規則が、その分類クラスに対応する最終的な分類規則 107（図 1）とされる。

【0066】上述の機能を実現するために、ステップ 318 の判定が NO となつて場合は、図 5 において、まず、ステップ 321 で、ステップ 317 の直前の処理までに得られている暫定分類規則が、現在処理されている分類クラスの 1 つの部分分類規則として記憶される。

【0067】次に、ステップ 322 で、現在処理されている分類クラスに属している正事例の集合から、上述の部分分類規則の生成に使用された正事例が除去される。

その後、上述した図3のステップ303～図5の322の処理が繰り返される。この結果、現在処理されている分類クラスについて、1つ以上の部分分類規則を決定することができる。

【0068】以上の繰返し処理において、図3のステップ304又は図4のステップ313で、図3のステップ303又は図4のステップ312で選択された正事例の数 m が0である、即ち、現在処理されている分類クラスにおいてこれ以上選択する正事例がなくなったと判定された場合には、以下のようにして、現在処理されている分類クラスに対応する分類規則の生成が終了させられる。

【0069】まず、図3のステップ304で $m=0$ であると判定された場合は、そのまま、次に説明する図6のステップ323が実行される。また、図4のステップ313で $m=0$ であると判定された場合は、ステップ314が実行された後に、ステップ323が実行される。ステップ314では、ステップ312の直前の処理までに得られている暫定分類規則が、現在処理されている分類クラスの最後の1つの部分分類規則として記憶される。

【0070】図6のステップ323では、現在処理されている分類クラスについて、その分類クラスに対応して記憶されている1つ以上の部分分類規則の論理和をとって得られる分類規則が、その分類クラスに対応する最終的な分類規則107として図1の分類部108に出力される。なお、記憶されている部分分類規則の数が1つの場合には、その部分分類規則がそのまま分類規則107として出力される。

【0071】その後、ステップ324で、未だ処理されていない分類クラスがあるか否かが判定される。ステップ324の判定がYESなら、図3のステップ302に戻り、処理されていない分類クラスについて、上述した一連の処理が実行され、その分類クラスに対応する分類規則107が生成される。

【0072】処理されていない分類クラスがなくなり、ステップ324の判定がNOとなると、図1の帰納学習部106による帰納学習処理を終了する。以上説明した帰納学習処理により、学習用に与えられた皮膚表面を撮像して得られる特徴パラメータ組104に対する分類規則107を、自動的かつ精度良く生成することができる。

<帰納学習処理の具体的例の説明>図9～図15は、特徴パラメータ組104に対して実際に上述の帰納学習処理を行うことにより生成される分類規則107の例を示した図である。各図の(a)で示される入力データ $f_1 \sim f_6$ が、前述した(1)～(13)として示した特徴パラメータに対応し、 $h(i)$ が分類クラスを示す。また、各図の(b)として示される学習結果が、特徴パラメータ組104である入力データに対する分類規則107を示している。

【0073】ここで、記号「 \Rightarrow 」は論理「ならば」を示している。また、「Otherwise」は、その記号の上の何れの不等式も満たされない場合を示している。例えば図9及び図10は、分類クラスとして人間の年代を選択した場合に、自動的に生成される分類規則107の例を示した図である。

【0074】なお、これらの図においては、特徴パラメータ組104として、前述した皮溝パラメータ213及び毛孔パラメータ215のほかに、分岐点の数(f_5)及びしわの状態(f_1)というパラメータも使用されている。前者は、図2に示される分岐点情報211の1つとして与えることができ、後者は、所定の基準に基づく人間の視察により与えることができる。

【0075】図9(b)及び図10(b)を図9(a)及び図10(a)と比較するとから理解されるように、適切な分類規則107が自動的に生成されることがわかる。図11及び図12は、分類クラスとして毛孔の数を選択した場合に、自動的に生成される分類規則107の例を示した図である。この場合には、特徴パラメータとして、毛孔の数は当然用いられず、各皮膚表面画像102毎に、年齢がマニュアル操作により入力される。この例により、どの年齢のときに毛孔の数はどのくらいの数であるかを示すことができる。図13は、分類クラスとして毛孔の深さを選択した場合に、自動的に生成される分類規則107の例を示した図である。この場合は、特徴パラメータとして、毛孔の深さは当然用いられず、各皮膚表面画像102毎に、年齢がマニュアル操作により入力される。この例により、どの年齢のときに毛孔の深さはどのくらいであるかを示すことができる。

【0076】図14は、分類クラスとして皮溝の深さを選択した場合に、自動的に生成される分類規則107の例を示した図である。この場合は、特徴パラメータとして、皮溝の深さは当然用いられず、各皮膚表面画像102毎に、年齢がマニュアル操作により入力される。この例により、どの年齢のときに皮溝の深さはどのくらいであるかを示すことができる。

【0077】図15は、分類クラスとして皮溝の数を選択した場合に、自動的に生成される分類規則107の例を示した図である。この場合は、特徴パラメータとして、皮溝の数は当然用いられず、各皮膚表面画像102毎に、年齢がマニュアル操作により入力される。この例により、どの年齢のときに皮溝の深さはどのくらいであるかを示すことができる。

<分類部108の説明>分類部108の処理は非常に単純であり、入力された特徴パラメータ組104の値の集合を、帰納学習部106から設定された各分類規則107に当てはめることにより、特徴パラメータ組104の値の集合を満足する分類規則107を抽出し、その分類規則107に対応する分類クラスを、分類クラス認識結果109として出力する。

＜他の実施例＞以上説明した実施例は、本発明を皮膚表面を撮像して得られる皮膚表面画像102から抽出される特徴パラメータ組104に対して適用したものであるが、本発明はこれに限られるものではない。

【0078】例えば、本発明を、より様々なカテゴリーの画像から抽出される特徴パラメータ組に対して適用することができる。また、例えば、本発明を、音声分析により得られる音声に関する特徴パラメータ組、例えば線形予測係数、PARCOR係数、LSP係数、或いは、ケプストラム係数などの組、ホルマント周波数と振幅値の組などの特徴パラメータ組に対して適用することができ、これにより、音声認識のための分類規則を生成することもできる。

【0079】更に、例えば、本発明を、皮膚表面レプリカを表面粗さ計を用いて触針により走査し、その結果得られた起伏値信号から抽出される特徴パラメータ組に対して適用することもできる。

【0080】このように、本発明は、様々な物理情報に関する特徴パラメータ組の分類規則を自動的かつ精度良く生成することができ、それにより精度のよい分類処理（認識処理）を実現することができる。

【0081】

【発明の効果】本発明によれば、物理情報に対応する物理情報、例えば皮膚表面の形状に関する特徴情報に基づいて、例えば撮像した皮膚表面の年代を分類するような分類規則を自動的かつ精度良く生成することが可能となる。

【0082】この結果、専門家でなくとも、認識精度の高い物理情報分類システムを実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例の全体構成図である。

【図2】特徴パラメータ抽出部の構成図である。

【図3】帰納学習処理の動作フローチャート（その1）である。

【図4】帰納学習処理の動作フローチャート（その2）である。

【図5】帰納学習処理の動作フローチャート（その3）である。

【図6】帰納学習処理の動作フローチャート（その4）である。

【図7】最小一般化処理の説明図（その1）である。

【図8】最小一般化処理の説明図（その2）である。

【図9】帰納学習処理の具体例（年代に関する分類規則の生成の例その1）を示した図である。

【図10】帰納学習処理の具体例（年代に関する分類規則の生成の例その2）を示した図である。

【図11】帰納学習処理の具体例（毛孔の数に関する分類規則の生成の例その1）を示した図である。

【図12】帰納学習処理の具体例（毛孔の数に関する分類規則の生成の例その2）を示した図である。

【図13】帰納学習処理の具体例（毛孔の深さに関する分類規則の生成の例）を示した図である。

【図14】帰納学習処理の具体例（皮溝の深さに関する分類規則の生成の例）を示した図である。

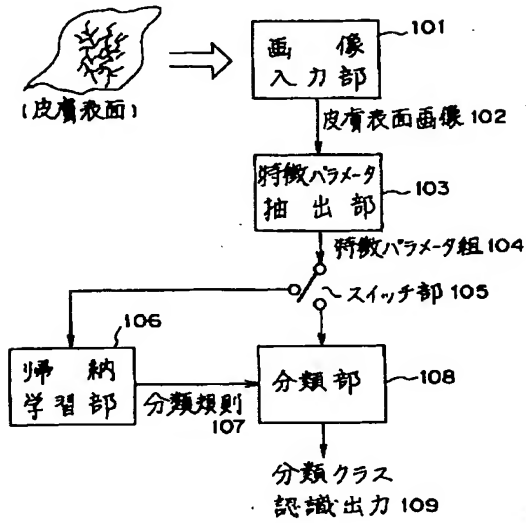
【図15】帰納学習処理の具体例（皮溝の数に関する分類規則の生成の例）を示した図である。

【符号の説明】

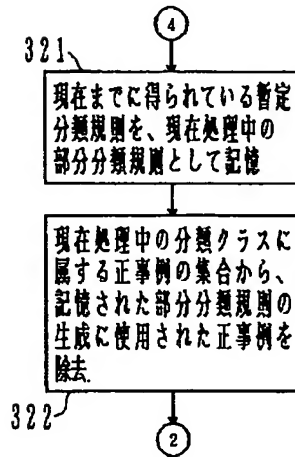
101	画像入力部
102	皮膚表面画像
103	特徴パラメータ抽出部
104	特徴パラメータ組
105	スイッチ部
106	帰納学習部
107	分類規則
108	分類部
109	分類クラス認識出力
201	フーリエ変換部
202	空間周波数データ
203	フィルタ処理部
204	逆フーリエ変換部
205	強調皮膚表面画像
206	2値化部
207	2値化皮膚表面画像
208	細線化部
209	細線化皮膚表面画像
210	分岐点抽出部
211	分岐点情報
212	皮溝パラメータ抽出部
213	皮溝パラメータ
214	毛孔パラメータ抽出部
215	毛孔パラメータ

【図1】

本発明の実施例の全体構成図

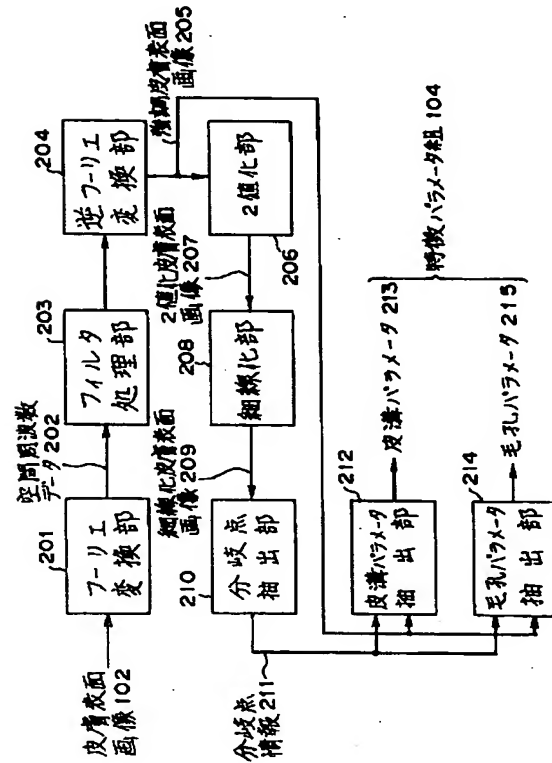


【図5】

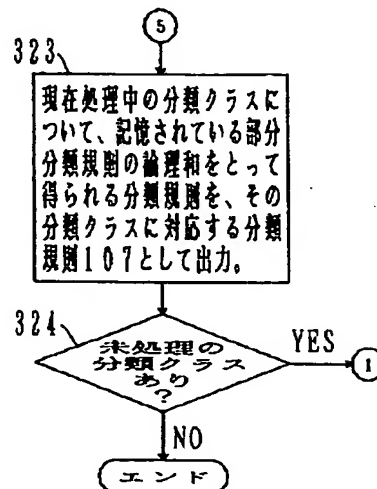
帰納学習処理の
動作フローチャート(その3)

【図2】

特徴パラメータ抽出部の構成図

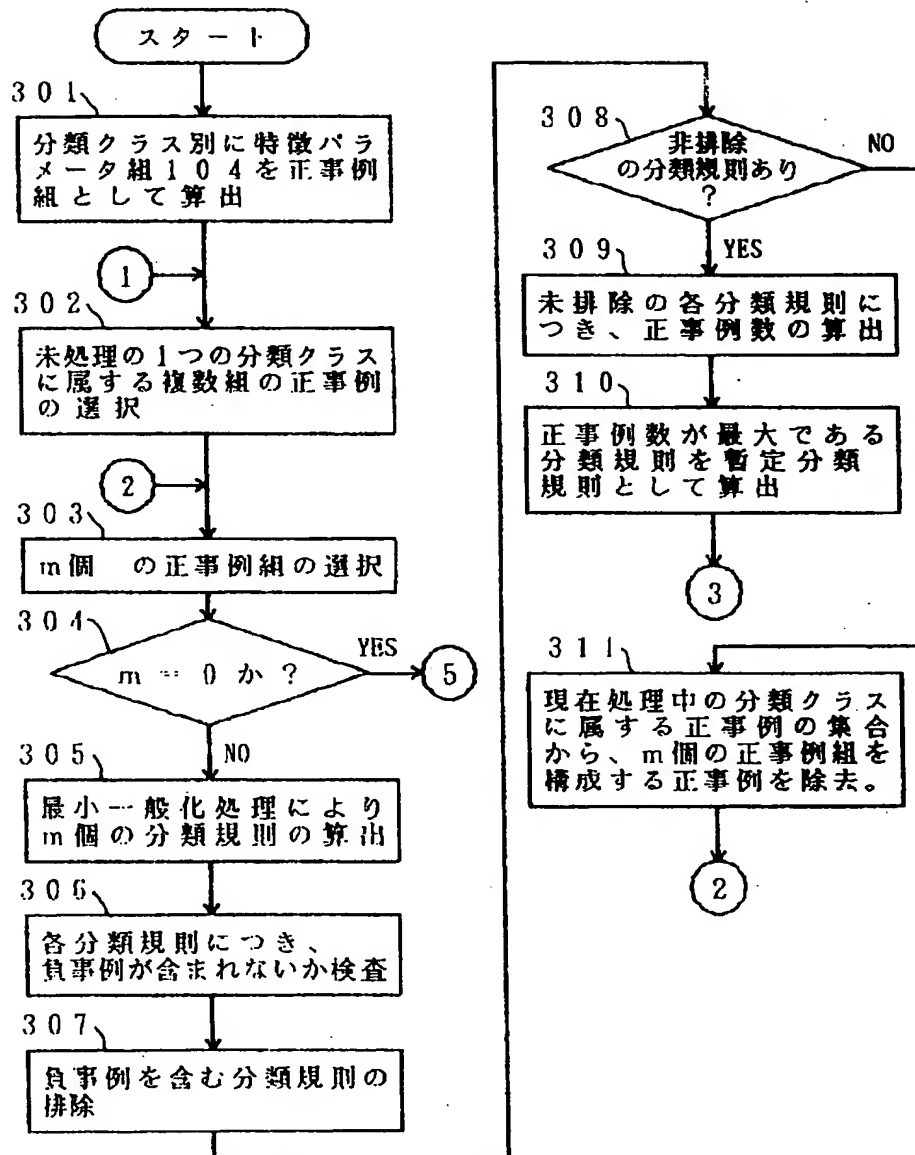


【図6】

帰納学習処理の
動作フローチャート(その4)

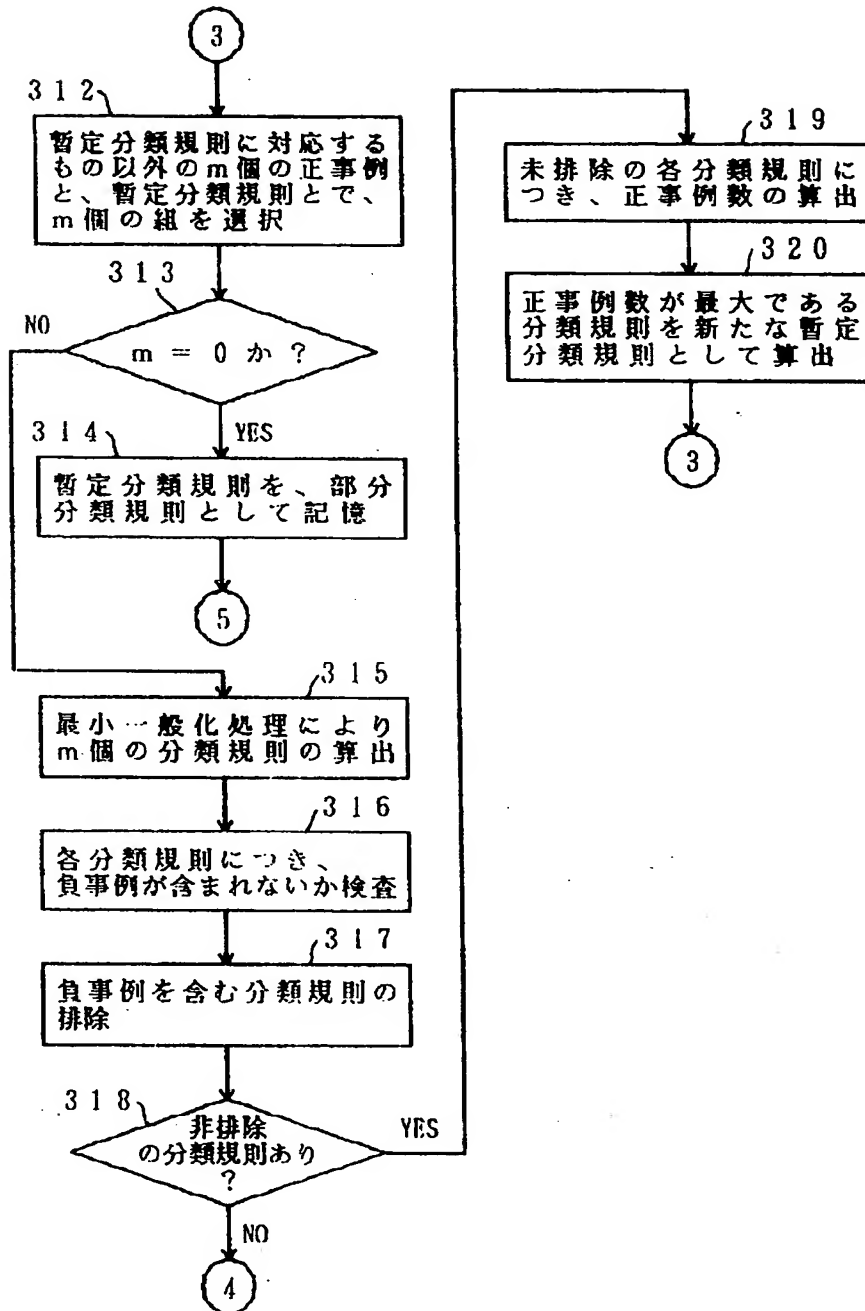
【図3】

帰納学習処理の動作フローチャート (その1)



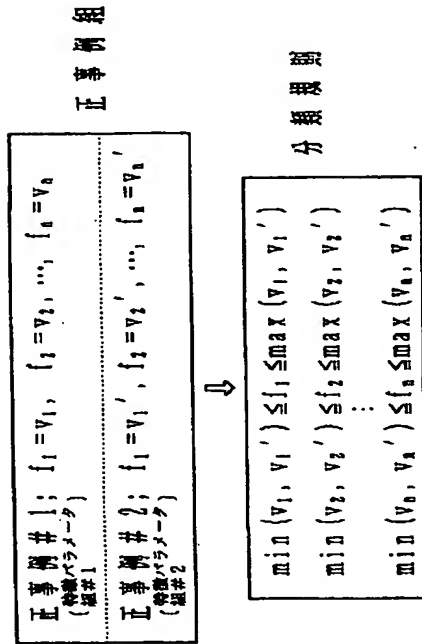
【図4】

帰納学習処理の動作フローチャート（その2）



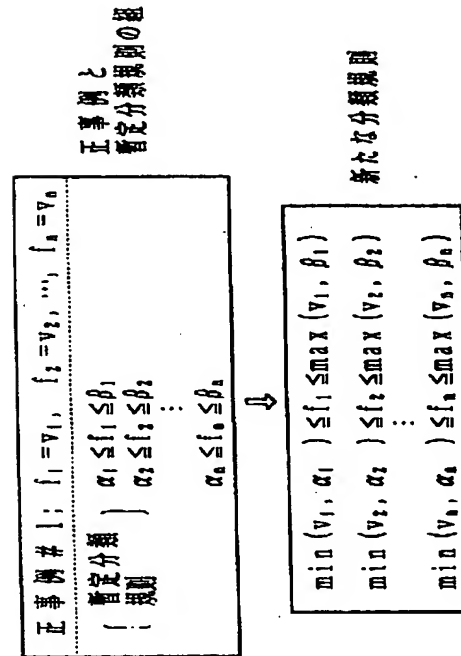
【図7】

最小一般化処理の説明図(その1)



【図8】

最小一般化処理の説明図(その2)



【図9】

帰納学習処理の具体例(年代に関する分類規則の生成の例その1)を示した図

(a) 入力データ					
f1	f2	f3	f4	f5	f6
皮膚の状況	毛髪の数	毛髪の長さ	皮膚の長さ	分岐点の数	皮膚の数
1	28	61	57	175	342
2	38	82	61	189	272
1	29	50	62	152	279
2	45	55	58	189	240
3	15	44	69	114	246
3	49	48	39	218	215
4	25	43	43	123	199
4	17	64	60	100	145
5	31	37	43	143	211
5	50	64	55	172	172
6	37	42	49	144	198
6	26	40	44	130	155

(b) 学習結果

$f6 > 246$ $f3 > 50$ $= > h(1)$
 $f3 > 48$ $f3 < 61$ $= > h(2)$
 $f1 > 2$ $f1 < 4$ $= > h(3)$
 $f1 > 8$ $f1 < 5$ $= > h(4)$
 $f1 > 4$ $f1 < 6$ $= > h(5)$
 Otherwise $= > h(6)$

【図10】

帰納学習処理の具体例(年代に関する分類規則の生成の例その2)を示した図

(a) 入力データ					
f1	f2	f3	f4	f5	f6
皮膚の状況	毛髪の数	毛髪の長さ	皮膚の長さ	分岐点の数	皮膚の数
1	28	61	57	175	342
2	38	82	61	189	272
1	29	50	62	152	279
2	45	55	58	189	240
3	15	44	69	114	215
3	49	48	39	218	246
4	25	43	43	123	199
4	17	64	60	100	145
5	31	37	43	143	211
5	50	64	55	172	172
6	37	42	49	144	198
6	26	40	44	130	155

(b) 学習結果

$f6 > 246$ $= > h(1)$
 $f6 > 211$ $f6 < 272$ $= > h(2)$
 $f1 < 172$ $f1 > 8$ $f1 < 6$ $= > h(3)$
 Otherwise $= > h(4)$

【図 11】

帰納学習処理の具体例(毛孔の数に関する分類規則の生成の例その1)を示した図

(a) 入力データ

11 年齢	12 皮膚の状態	13 毛孔の深さ	14 皮膚の深さ	15 分岐点の数	16 皮膚の数	h(1) クラス (毛孔の数)
32	3	44	69	114	216	10-19
47	4	64	60	100	145	10-19
42	4	43	43	123	199	20-29
63	6	40	44	130	155	20-29
7	1	61	67	175	342	20-29
20	1	50	62	152	279	20-29
57	5	37	43	143	211	30-39
62	6	42	49	144	198	30-39
19	2	82	61	169	272	30-39
22	2	56	68	169	240	40-49
32	3	48	39	218	245	40-49
58	5	64	55	172	172	50-59

(b) 学習結果

$15 < 123$
 $15 > 114$
 $15 < 279$
 $15 > 216$

$13 < 64$
 $13 > 130$
 $15 < 172$
 $15 < 279$

$= > h(1)$
 $= > h(2)$
 $= > h(3)$
 $= > h(4)$

【図 12】

帰納学習処理の具体例(毛孔の数に関する分類規則の生成の例その2)を示した図

(a) 入力データ

11 年齢	12 皮膚の状態	13 毛孔の深さ	14 皮膚の深さ	15 分岐点の数	16 皮膚の数	h(1) クラス (毛孔の数)
32	3	44	69	114	216	10-19
47	4	64	60	100	145	10-19
42	4	43	43	123	199	10-29
63	6	40	44	130	155	10-29
7	1	61	67	175	342	10-29
20	1	50	62	152	279	10-29
57	5	37	43	143	211	30-39
62	6	42	49	144	198	30-39
19	2	82	61	169	272	30-39
22	2	56	68	169	240	30-39
32	3	48	39	218	245	30-39
58	5	64	55	172	172	30-39

(b) 学習結果

$15 < 168$
 $11 > 62$
 Otherwise

$= > h(1)$
 $= > h(1)$
 $= > h(2)$

【図13】

帰納学習処理の具体例(毛孔の深さに関する分類規則の生成の例)を示した図

(a) 入力データ					f3		f4		f5		f6		h(1)	
f1	f2	f3	f4	f5	年齢	皮膚の深さ	毛孔の数	分岐点の数	皮膚の深さ	毛孔の数	分岐点の数	皮膚の深さ	毛孔の数	分岐点の数
57	5	31	43	211	57	5	31	143	211	57	5	31	143	211
63	6	26	44	155	63	6	26	130	155	63	6	26	130	155
62	6	37	49	198	62	6	37	144	198	62	6	37	144	198
42	4	25	48	199	42	4	25	123	199	42	4	25	123	199
32	3	15	68	216	32	3	15	114	216	32	3	15	114	216
32	3	49	98	265	32	3	49	218	265	32	3	49	218	265
20	1	23	62	279	20	1	23	152	279	20	1	23	152	279
22	2	45	88	240	22	2	45	169	240	22	2	45	169	240
7	1	28	57	342	7	1	28	175	342	7	1	28	175	342
47	4	17	60	145	47	4	17	100	145	47	4	17	100	145
68	5	50	55	172	68	5	50	172	172	68	5	50	172	172
19	2	38	61	272	19	2	38	169	272	19	2	38	169	272

(b) 学習結果

$f6 > 145 \quad f3 < 50 \quad f1 > 22 \quad \Rightarrow h(1)$
 $f4 > 49 \quad f4 < 88 \quad f1 > 19 \quad \Rightarrow h(2)$
 Otherwise $\Rightarrow h(3)$

【図14】

帰納学習処理の具体例(皮膚の深さに関する分類規則の生成の例)を示した図

(a) 入力データ					f3		f4		f5		f6		h(1)	
f1	f2	f3	f4	f5	年齢	皮膚の深さ	毛孔の数	分岐点の数	皮膚の深さ	毛孔の数	分岐点の数	皮膚の深さ	毛孔の数	分岐点の数
32	3	49	48	246	32	3	49	218	246	32	3	49	218	246
42	4	25	43	198	42	4	25	123	198	42	4	25	123	198
57	5	31	37	211	57	5	31	143	211	57	5	31	143	211
63	6	26	40	155	63	6	26	130	155	63	6	26	130	155
68	6	37	42	198	68	6	37	144	198	68	6	37	144	198
58	5	50	64	172	58	5	50	172	172	58	5	50	172	172
7	1	28	61	342	7	1	28	175	342	7	1	28	175	342
22	2	45	53	240	22	2	45	169	240	22	2	45	169	240
47	4	17	64	145	47	4	17	100	145	47	4	17	100	145
19	2	38	62	272	19	2	38	169	272	19	2	38	169	272
20	1	23	59	279	20	1	23	152	279	20	1	23	152	279
32	3	15	44	216	32	3	15	114	216	32	3	15	114	216

(b) 学習結果

$f4 < 50 \quad f3 > 15 \quad \Rightarrow h(1)$
 $f4 > 50 \quad f4 < 82 \quad \Rightarrow h(2)$
 Otherwise $\Rightarrow h(3)$

THIS PAGE BLANK (USPTO)